PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : G07D 7/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/14689

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. März 2000 (16.03.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/06027

(22) Internationales Anmeldedatum: 17. August 1999 (17.08.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 40 482.4 4. September 1998 (04.09.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregentenstrasse 159, D–81677 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: HORNUNG, Heinz [DE/DE]; Weichselbaumer Strasse 15, D–82205 Gilching (DE). PHILIPP, Achim [DE/DE]; Fürstätter Strasse 17, D–83059 Kolbermoor (DE).

(74) Anwalt: KLUNKER, SCHMITT–NILSON, HIRSCH; Winzererstrasse 106, D–80797 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

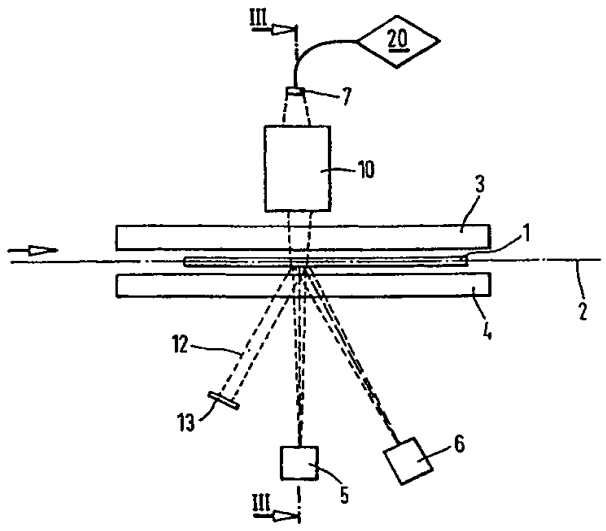
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING PAPER DOCUMENTS OF VALUE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM PRÜFEN VON WERTPAPIEREN

(57) Abstract

The invention relates to a method and a device for controlling a paper document of value, notably for controlling the state of a bank note, according to which the bank note is subjected to both a dark–field measurement and a bright–field measurement. By comparing the results of the dark–field and the bright–field measurement a definite conclusion can be drawn as to whether a fault such as a hole, tear, etc. is present in the bank note in the area tested. The bright–field and dark–field measurement devices can be configured as separate devices each having an LED array and a detector array. However, preferred embodiments of the invention provide for either a common LED array with two detectors or two LED arrays with a common detector. If two LED arrays are used the dark–field radiation source is preferably configured as an infrared light source and the bright–field radiation source as a red light source to be able to control not only the state of the paper document but also its authenticity.



(57) Zusammenfassung

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen eines Wertpapiers, insbesondere zur Zustandsprüfung einer Banknote, wird vorgeschlagen, wobei die Banknote sowohl einer Dunkelfeld–Messung als auch einer Hellfeldmessung unterzogen wird. Aus dem Vergleich der Meßergebnisse der Dunkelfeld–Messung und der Hellfeldmessung läßt sich eine eindeutige Aussage darüber machen, ob in dem geprüften Bereich eine Fehlstelle wie zum Beispiel ein Loch, Riß, etc. in der Banknote vorhanden ist. Die Hellfeld– und Dunkelfeld–Meßeinrichtungen können mit jeweils einem LED–Array und einem Detektor–Array getrennt ausgebildet sein. Bevorzugte Ausführungsformen sehen jedoch entweder ein gemeinsames LED–Array mit zwei Detektoren oder zwei LED–Arrays mit einem gemeinsamen Detektor vor. Werden zwei LED–Arrays verwendet, so wird vorzugsweise die Dunkelfeld–Strahlungsquelle als IR–Lichtquelle und die Hellfeld–Strahlungsquelle als Rotlicht–Strahlungsquelle ausgebildet, um neben der Zustandsprüfung des Wertpapiers auch eine Echtheitsprüfung durchführen zu können.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren und Vorrichtung zum Prüfen von Wertpapieren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen von Wertpapieren, insbesondere von Banknoten, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Meßebene, einer Einrichtung zum translatorischen Bewegen eines Wertpapiers in der Meßebene, mindestens einer Strahlungsquelle zum Bestrahlen eines ersten und eines zweiten Bereichs der Meßebene und einem Detektor, der bezüglich einer Strahlungsquelle im Dunkelfeld angeordnet ist, zum Detektieren der von einem Wertpapier im ersten bestrahlten Bereich der Meßebene diffus transmittierten Strahlung.

Es sind zahlreiche Verfahren und Vorrichtungen zur Prüfung von Wertpapieren bekannt. Die Prüfung kann sich einerseits auf sogenannte Echtheitsmerkmale der Wertpapiere und andererseits auf den Zustand der Wertpapiere richten. Insbesondere letztere Prüfung findet in Zusammenhang mit gebrauchten Banknoten Anwendung, da diese infolge ihres dauernden Gebrauchs größerem Verschleiß unterliegen. Je nach Art und Umfang des Verschleißes werden die Banknoten eingezogen und durch neu ausgegebene Banknoten ersetzt. Merkmale, die zur Beurteilung des Zustands von Banknoten herangezogen werden, sind z.B. Löcher, Risse, Fehlteile, Eselsohren, Verschmutzung und Flecken der Banknoten. Demgegenüber können die Banknoten hinsichtlich ihrer Echtheit z.B. auf IR-transmittierende oder -absorbierende Farbaufdrucke, Abmessungen wie Länge und Breite, Farbechtheit, Druckbild, Opazität und dergleichen geprüft werden. Manche Vorrichtungen sehen auch eine kombinierte Prüfung von Zustands- und Echtheitsmerkmalen vor.

Aus der, GB-A-2 107 91 1 ist eine Vorrichtung zur Prüfung von Banknoten bekannt, mit der allein die Echtheit einer Banknote sowohl anhand eines optischen Tests betreffend die Farbreflexion und IR-Opazität als auch anhand eines Längentests bewertet wird. Dazu wird die Banknote entlang einer

Meßebene bewegt und entlang drei Linien gescannt, um die IR-Opazität und Farbreflexion zu ermitteln, Die Opazitätsmessung erfolgt durch Bestrahlen der Banknote mit Licht im Infrarot-Wellenlängenbereich und Detektieren der durch die Banknote transmittierten IR-Strahlung mittels einem "im Hellfeld" angeordneten Detektor. Hellfeld-Messung bedeutet, daß der Detektor direkt von der Strahlung der Strahlungsquelle erreicht wird, wenn keine Banknote vorhanden ist, und im Falle, daß eine Banknote in der Meßebene liegt, erfaßt er die direkt von der Strahlungsquelle durch die Banknote transmittierte Strahlung (Hellfeld-Messung). Zur Messung der Farbreflexion wird zusätzlich eine Strahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich auf die Oberfläche der Banknote gerichtet, und die von der Banknotenoberfläche reflektierte Strahlung wird mit einem Remissionssensor erfaßt. Die erfaßten Transmissions- und Reflexionsstrahlungen werden mit Referenzwerten verglichen, um die Echtheit der Banknote zu prüfen. Die Prüfung der Länge der Banknote erfolgt ebenfalls mittels der IR-Strahlungsquelle, indem mit dieser die Führungskante der Banknote beim Zuführen der Banknote zur Meßstation festgestellt wird, während das Ende der Banknote durch einen zweiten Sensor ermittelt wird. Eine Zustandsprüfung der Banknote erfolgt jedoch nicht.

Aus der DE-A-196 04 856 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung optischer Sicherheitsmerkmale mit metallisch reflektierenden Schichten, wie Hologrammen und dergleichen, auf ihre exakte Positionierung in der Banknote, ihre Randausprägung (Ausfransungen der Kontour) und ihre Vollständigkeit (Löcher, Fehlteile) bekannt. Damit wird der Zustand dieser Sicherheitsmerkmale von zum Beispiel aus dem Umlauf zur Bank zurückkehrenden Banknoten geprüft. Die Zustandsprüfung dieser metallischen Sicherheitsmerkmale erfolgt im Durchlicht, ähnlich der zuvor beschriebenen Opazitätsprüfung. Jedoch hat sich eine Hellfeld-Messung, wie sie zuvor beschrieben wurde, als ungeeignet herausgestellt, da eine gegenüberliegende

Anordnung von Strahlungsquelle und Detektor ein meßtechnisch nachteiliges Übersteuern des Detektors durch direkten Strahlungseinfall in den Zwischenräumen zwischen den aufeinanderfolgenden Banknoten zur Folge haben würde. Den gleichen Effekt würden auch Löcher im Meßgut haben. Dementsprechend wird in der DE-A-196 04 856 eine Dunkelfeld-Messung vorgeschlagen. Bei der Dunkelfeld-Messung wird der Detektor so zur Strahlungsquelle ausgerichtet, daß er keine direkte Strahlung von der Strahlungsquelle empfängt wenn keine Banknote vorhanden ist sondern ihn im wesentlichen nur die Strahlung der Strahlungsquelle erreicht, wenn eine Banknote vorhanden ist, wobei die durch die Banknote transmittierte Strahlung detektiert wird. Dementsprechend ist der Detektor bezüglich der Transportebene der Banknote so angeordnet, daß das neben der Metallschicht oder durch deren Beschädigung (Löcher, Abrieb im Bereich von Falten) durch das Banknotenpapier hindurchtretende Licht nur insoweit gemessen wird, als es von dem Papier gestreut wird. Mit diesem Verfahren lassen sich allerdings keine Löcher oder sonstigen Fehlstellen des Papiers sondern nur der metallischen Beschichtung bestimmen. Im übrigen ist die Dunkelfeld-Messung nicht zur Bestimmung einer Fehlstelle im Papier selbst geeignet, da der Detektor z.B. im Falle eines Lochs nicht eindeutig feststellen kann, ob es sich um eine besonders opake und daher lichtundurchlässige Stelle der Banknote oder eben um ein Loch in der Banknote handelt, denn in beiden Fällen würde der im Dunkelfeld angeordnete Detektor keine Strahlung empfangen.

Aus der EP 0 537 513 A1 ist ein verbessertes Echtheitsprüfgerät für Banknoten beschrieben, mit dem sogar besonders gute Fälschungen zu erkennen sein sollen. Das Gerät ist entsprechend aufwendig und es wird vorgeschlagen, einerseits Dunkelfeld-Messungen sowohl mit IR-Strahlung als auch mit Rotlicht und andererseits Remissionsmessungen sowohl bezüglich der Re-

flexion von rot eingestrahltem Licht als auch bezüglich der Reflexion von grün eingestrahltem Licht durchzufahren. Die Qualität der Echtheitsprüfung wird somit durch die Durchführung mehrerer unabhängiger Echtheitsprüfungen erhöht. Eine Zustandsprüfung der Banknote wird mit diesem Gerät nicht durchgeführt.

Aus der DE-PS 20 37 755 ist eine Vorrichtung zum Prüfen von Wertscheinen bekannt, mit der die Echtheit von Banknoten zuverlässig geprüft werden kann, die fluoreszierende Fasern enthalten. Dazu wird die Banknote einseitig mit einer die Fluoreszenzstoffe anregenden Strahlung bestrahlt und die daraufhin von der Banknote ausgehende Fluoreszenzstrahlung wird beidseitig der Banknote detektiert. Die Detektoren für die Fluoreszenzstrahlung sind bezüglich der Anregungsstrahlungsquelle im Dunkelfeld angeordnet, damit ein weiterer Detektor auf der der Anregungsstrahlungsquelle gegenüberliegenden Seite der Banknote im Hellfeld angeordnet werden kann. Der im Hellfeld angeordnete Detektor ist zur Erkennung des Zustands des Wertpapiers bestimmt, indem anhand der Opazität des Papiers eine zu geringe Papierdichte, Klebstellen, Risse, ungenaue Nahtstellen, fehlerhafte Wasserzeichen und fehlende Sicherheitsfäden erkannt werden. Es besteht aber auch hier das Problem, daß der direkte Lichteinfall auf den im Hellfeld angeordneten Detektor zu einem Übersteuern des Detektors führen kann. Insbesondere läßt diese Detektoranordnung die Unterscheidung zwischen lichtdurchlässigerem, z.B. dünnem oder unbedrucktem, Papier und Löchern nicht zuverlässig zu.

Die vorgenannten Vorrichtungen sind zur Zustandsprüfung von Wertpapieren entweder völlig ungeeignet, weil sie nur die Echtheitsprüfung betreffen, oder nur bedingt geeignet, weil Löcher, Risse, Fehlteile, Eselsohren und dergleichen nicht zuverlässig bestimmt werden können. Bei der Dunkelfeld-

Messung stellt sich das Problem, daß der Detektor sowohl bei der Detektierung einer Fehlstelle als auch bei der Detektierung eines stark opaken Bereiches keinen Meßwert ermittelt, so daß eine Unterscheidung zwischen Loch und starker Opazität nicht möglich ist. Bei der Hellfeld-Messung führt die Detektierung eines Lochs zu einer Übersteuerung des Detektors oder zumindest zu einem hohen Meßwert, der nicht zuverlässig von einem ebenfalls hohen Meßwert eines sehr schwach opaken Bereichs der Banknote unterschieden werden kann.

Aus diesem Grund wird für die Bestimmung von Fehlstellen in Banknoten üblicherweise ein separater Lochdetektor, der zumeist als Ultraschallsensor ausgeführt ist, eingesetzt. Dieser zusätzliche Lochdetektor ist aber mit zusätzlichen Kosten verbunden, die nicht in jedem Falle zu vertreten sind. So wäre für den Einsatz in kleineren Banken, Wechselstuben, Spielbanken und dergleichen häufig ein Gerät zur Prüfung von Banknoten ausreichend, mit dem der Zustand der Banknoten und gegebenenfalls einfach prüfbare Echtheitsmerkmale feststellbar sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen von Wertpapieren vorzuschlagen, mit denen eine zuverlässige Erkennung von Fehlstellen in Banknoten auf preiswerte Weise möglich ist.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den nebengeordneten Ansprüchen 1 und 16.

Gemäß der Erfindung wird die Opazität einer Banknote sowohl im Hellfeld als auch im Dunkelfeld gemessen, und die ermittelten Meßwerte werden miteinander verglichen. Da weder die Hellfeld-Messung noch die Dunkel-

feld-Messung jeweils für sich alleine genommen eine zuverlässige Aussage über eine Fehlstelle der Banknote zuläßt, sieht die erfindungsgemäße Lösung einen Vergleich der beiden Meßwerte vor, um zu erkennen, ob es sich um eine Fehlstelle oder um einen gering opaken bzw. stark opaken Bereich der Banknote handelt. Wenn nämlich ein gering opaker Bereich der Banknote detektiert wird, dann gibt zwar die Hellfeld-Messung keinen aussagekräftigen Wert an, aber die Dunkelfeld-Messung ist eindeutig. Wenn dagegen ein stark opaker Bereich der Banknote detektiert wird, gibt zwar die Dunkelfeld-Messung keinen aussagekräftigen Wert an, aber die Hellfeld-Messung ist eindeutig.

Dieses Prinzip stellt insbesondere deswegen eine vergleichsweise preiswerte Lösung dar, weil das zum Prüfen der Opazität von Banknoten üblicherweise verwendete Transmissionsmeßverfahren (Hellfeld oder Dunkelfeld) nicht mit einem zusätzlichen Ultraschallsensor als Lochdetektor ausgerüstet werden muß, sondern stattdessen eine weitere Transmissionsmessung (Dunkelfeld bzw. Hellfeld) erfolgt, so daß zum Beispiel eine besondere Auswerteeinheit für den Ultraschallsensor eingespart werden kann. Aufgrund der Duplizität mehrerer Bauteile ist ein solches Prüfgerät wesentlich preiswerter als Massenartikel herzustellen.

Das Prüfergebnis wird um so exakter je besser das Auflösungsvermögen ist, d.h. je geringer die Abstände zwischen den detektierten Banknotenbereichen sind und je höher der Überlappungsgrad der im Hellfeld gemessenen und der im Dunkelfeld gemessenen Banknotenbereiche ist. Ein optimales Ergebnis wird erreicht, wenn die im Hellfeld gemessenen Banknotenbereiche und die im Dunkelfeld gemessenen Banknotenbereiche identisch übereinstimmen und in möglichst kleinen Schritten die gesamte Banknote geprüft wird. Das Verfahren kann aber wesentlich beschleunigt werden, wenn benachbarte

Banknotenbereiche abwechselnd im Hellfeld und im Dunkelfeld gemessen werden. Damit können allerdings nur Fehlstellen der Banknote zuverlässig detektiert werden, die so groß sind, daß sie sowohl von der Hellfeld-Messung als auch von der Dunkelfeld-Messung erfaßt werden.

Dieses Prinzip läßt sich verfahrens- und vorrichtungstechnisch in verschiedener Weise realisieren. So kann sowohl für die Hellfeld-Messung als auch für die Dunkelfeld-Messung jeweils eine Strahlungsquelle und jeweils ein Detektor eingesetzt werden. Eine Kostenreduzierung läßt sich aber erreichen, wenn statt eines Detektors und einer Strahlungsquelle jeweils für die Hellfeld-Messung und für die Dunkelfeld-Messung, d.h. statt zweier Detektoren und zweier Strahlungsquellen, entweder nur eine gemeinsame Strahlungsquelle mit zwei Detektoren oder nur ein gemeinsamer Detektor mit zwei Strahlungsquellen eingesetzt werden.

Im Falle des Einsatzes einer gemeinsamen Strahlungsquelle mit zwei Detektoren bestehen zwei Möglichkeiten: entweder bestrahlt die Strahlungsquelle zwei getrennte Bereiche der Meßebene wobei der erste Detektor im Dunkelfeld des einen bestrahlten Bereichs und der zweite Detektor im Hellfeld des anderen bestrahlten Bereichs angeordnet sind oder die Strahlungsquelle bestrahlt nur einen Bereich der Meßebene, wobei der erste Detektor im Dunkelfeld und der zweite Detektor im Hellfeld dieses bestrahlten Bereichs angeordnet sind.

Im Falle, daß ein gemeinsamer Detektor mit zwei Strahlungsquellen eingesetzt wird, bestehen ebenfalls zwei Möglichkeiten, indem die beiden Strahlungsquellen entweder zwei verschiedene Bereiche der Meßebene oder aber denselben Bereich der Meßebene bestrahlen können, wobei in beiden Fällen die Strahlungsquellen so anzuordnen sind, daß der gemeinsame Detektor

bezüglich der ersten Strahlungsquelle im Dunkelfeld und bezüglich der zweiten Strahlungsquelle im Hellfeld liegt. Außerdem ist es bei der Ausführung mit einem gemeinsamen Detektor erforderlich, daß die Hellfeld- und die Dunkelfeld-Messung zeitlich voneinander getrennt durchgeführt werden. Dies kann durch entsprechendes Ansteuern der Strahlungsquellen erreicht werden oder im Falle, daß zwei verschiedene Bereiche der Banknote bestrahlt werden, durch Abdunkeln des Detektors gegenüber jeweils einem bestimmten Bereich oder durch jeweiliges Ausrichten des Detektors auf einen bestimmten Bereich. Verfahrenstechnisch am günstigsten ist das separate Ansteuern der ersten und der zweiten Strahlungsquelle.

Eine besondere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß mindestens eine Strahlungsquelle als IR-Strahlungsquelle ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine gleichzeitige Prüfung der Banknote auf IR-Durchlässigkeit, denn viele Banknoten sind mit speziellen Farben bedruckt, die entweder IR-Strahlung absorbieren oder, was häufiger der Fall ist, IR-strahlungsdurchlässig sind.

Die Ausführungsform mit zwei separaten Strahlungsquellen bietet desweiteren die Möglichkeit einer zusätzlichen Remissionsmessung, indem mit einem Remissionsempfänger auf der Seite der Strahlungsquellen das Druckbild einer Banknote anhand des von der Banknote reflektierten Lichts geprüft werden kann. Weitere Vorteile und Eigenschaften der erfindungsgemäßen Lösung werden durch die nachfolgende Beschreibung und die Bezugnahme auf die Figuren deutlich.

Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung als Prinzipskizze.

Figuren 2a bis 2e zeigen fünf verschiedene Ausführungsformen der Erfindung als Prinzipskizzen.

Figur 3 zeigt einen Querschnitt der Vorrichtung nach Figur 1 entlang III-III.

Figur 4 zeigt ein Taktschema zur Detektierung einer Banknote und Auswertung der detektierten Ergebnisse.

In Figuren 1 und 3 ist schematisch eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei Figur 3 einen Querschnitt entlang der Linie III-III der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung zeigt. Eine Banknote 1 wird entlang einer Meßebene 2 zwischen einem oberen Fenster 3 und einem unteren Fenster 4 bewegt. Unterhalb des Fensters 4 sind zwei LED Zeilen mit LEDs 5 und 6 so angeordnet, daß jede LED die Meßebene in einem definierten Bereich bestrahlt. Die Strahlungsgänge der LEDs 5 und 6 sind mit gestrichelten Linien angedeutet. Oberhalb des Fensters 3 ist eine Zeile von Detektoren 7 so angeordnet, daß jeder Detektor 7 im direkten Strahlungsbereich der LEDs 5 liegt. Die Detektoren 7 liegen somit in Bezug auf die LEDs 5 im Hellfeld. In Bezug auf die LEDs 6 ist die Anordnung der Detektoren 7 so gewählt, daß die Detektoren nicht direkt von den LEDs 6 bestrahlt werden. Die Detektoren 7 liegen somit bezüglich den LEDs 6 im Dunkelfeld. Die Detektoren 7 sind dabei so ausgerichtet, daß sie jeweils die von den gegenüberliegenden LEDs 5 und 6 bestrahlten definierten Bereiche auf der Banknote erfassen. D.h., ein Detektor 7 erfaßt einerseits die im Hellfeld durch eine Banknote 1 transmittierte Strahlung der direkt gegenüberliegenden LEDs 5 und andererseits die im Dunkelfeld durch die Banknote transmittierte Strahlung der schräg gegenüberliegenden LEDs 6.

Bevor die transmittierte Strahlung den Detektor erreicht, kann sie mittels eines einfachen Strahlungskollimators 10 fokussiert werden. Ein einfaches Selfoc-Array kann dazu ausreichen. Die Erfindung ist aber auch ohne jegliche Fokussierung der transmittierten Strahlung ausführbar, wenn die transmittierte Strahlung des zu prüfenden Bereichs durch Kanalisierung auf den Detektor gerichtet wird.

Eine Auswerteeinheit 20 ist an den Detektor 7 angeschlossen, um die detektierten Strahlungswerte auszuwerten und durch Vergleich der Werte aus der Hellfeld-Messung mit den Werten aus der Dunkelfeld-Messung zu ermitteln, ob der detektierte Bereich der Banknote gegebenenfalls eine Fehlstelle wie ein Loch, einen Riß, etc. aufweist.

Dadurch daß die LED-Zeilen und die Detektorzeile die gesamte Breite einer zu detektierenden Banknote erfassen und dadurch daß die Banknote zwischen den LED-Zeilen und der Detektorzeile entlang der Meßebene 2 bewegt wird, kann nacheinander die gesamte Banknote auf Fehlstellen geprüft werden. Der Vergleich von Hell- und Dunkelfeld-Messungen läßt dabei die Erkennung der Außenkonturen einer Banknote zu, so daß Länge und Breite von Banknoten relativ genau bestimmt werden können.

Das Auflösungsvermögen hängt selbstverständlich von der Anzahl der Messungen über die Breite und über die Länge der Banknote ab. Dies wird besonders deutlich in Figur 3, in der die Strahlungsgänge der LEDs 5 und die Detektionsbereiche der Detektoren 7 mit gestrichelten Linien dargestellt sind. Die in der Meßebene 2 befindliche Banknote 1 unterbricht dabei nur den Lichtweg der dritten (von links) bis vorletzten Leuchtdiode 5. Die Auswertung der von den ersten und zweiten (von links) und dem letzten Detektor 7 gelieferten Hellfeld- und Dunkelfeld-Meßwerte wird daher über die

gesamte Länge der geprüften Banknote zu dem Ergebnis "Fehlstelle" führen, woraus geschlossen werden kann, daß die Außenkanten der Banknote im Bereich des dritten sowie vorletzten Detektors liegt. Abweichend von der Darstellung in Figur 3 werden vorzugsweise 60 Detektoren als Detektorzeile über die Breite angeordnet, wobei jeder Detektor zwei sensitive Pixel aufweisen kann. Die Detektorzeile kann zwischen den Detektoren und Pixeln Lücken aufweisen, so daß dadurch Detektoren eingespart werden können. Dies wirkt sich jedoch auf die Auflösungsfähigkeit der Gesamtvorrichtung aus. Eine Auflösung von 1 mm quer zur Transportrichtung kann jedoch für einfache Zwecke ausreichend sein.

Beispielsweise können die beiden äußeren der 60 Detektoren neben dem eigentlichen Meßbereich für die Banknotenprüfung angeordnet werden. Diese können dann z.B. zur Bildung eines Referenzwertes für die Helligkeit der von den LEDs ausgesendeten Strahlung verwendet werden.

Vorzugsweise strahlen die LEDs mindestens einer LED-Zeile IR-Licht aus, um Echtheitsmerkmale, nämlich das Vorhandensein von IR-transmittierenden oder IR-absorbierenden Aufdrucken nachweisen zu können. Da IR-absorbierende Druckfarben seltener verwendet werden als IR-transmittierende Farben, werden bevorzugterweise die LEDs 6, d.h. die Strahlungsquelle für die Dunkelfeld-Beleuchtung, als IR-Strahlungsquelle gewählt. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit geringer, daß ein stark IR-absorbierendes Druckbild als Fehlstelle bewertet wird.

Vorteilhafterweise strahlt die zweite LED-Zeile, hier also die LEDs 5, Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich aus. Über eine Remissionsmessung der von der Oberfläche einer Banknote reflektierten Strahlung 12 kann mittels eines Remissionssensors 13 zusätzlich noch das Druckbild und/oder die

Stückelung der Banknote erkannt werden. Vorzugsweise werden dazu Rotlicht-LEDs eingesetzt.

In den Figuren 2a bis 2e sind prinzipielle Ausführungsformen der zuvor an einer besonders bevorzugten Ausführungsform beschriebenen Erfindung dargestellt. Figur 2b zeigt die in Bezug auf Figur 1 bereits beschriebene besonders bevorzugte Ausführungsform, bei der zwei Lichtquellen 5 und 6 einen gemeinsamen, definierten Bereich der Meßebene 2 beleuchten, denen ein einziger auf der gegenüberliegenden Seite der Meßebene 2 angeordneter Detektor 7 zugeordnet ist, mit dem sowohl die im Hellfeld transmittierte Strahlung der Rotlicht-Strahlungsquelle 5 als auch die im Dunkelfeld transmittierte IR-Strahlung der Strahlungsquelle 6 erfaßt wird.

Figur 2a zeigt einen ähnlichen Aufbau wie Fig. 2b mit zwei Strahlungsquellen 5 und 6 und einem gemeinsamen Detektor 7, wobei jedoch die Strahlungsquelle 6 einen ersten Bereich der Meßebene und die Strahlungsquelle 5 einen zweiten Bereich der Meßebene 2 beleuchtet und der Detektor die im Hellfeld transmittierte Strahlung der Strahlungsquelle 5 und die im Dunkelfeld transmittierte Strahlung der Strahlungsquelle 6 erfaßt. Der erste und der zweite bestrahlte Bereich der Meßebene können grundsätzlich auch überlappend sein.

Die in den Figuren 2a und 2b dargestellten Ausführungformen setzen wegen der Verwendung nur eines einzigen Detektors voraus, daß der Detektor 7 die im Hellfeld transmittierte Strahlung und die im Dunkelfeld transmittierte Strahlung unabhängig voneinander, d.h. zeitlich versetzt, erfaßt, damit anhand der separat erfaßten Hellfeld- und Dunkelfeld-Meßwerte ein Vergleich in der Auswerteeinheit 20 zur Feststellung von Fehlstellen der Banknoten durchgeführt werden kann. Das zeitlich versetzte Detektieren wird

vorzugsweise durch zeitlich versetztes Bestrahlen der ersten und zweiten Bereiche erreicht. Es ist aber grundsätzlich auch möglich, daß der Detektor zeitweise gegenüber dem ersten und zeitweise gegenüber dem zweiten Bereich abgeschirmt wird. Außerdem ist denkbar, daß der Detektor zeitweise nur auf den ersten und zeitweise nur auf den zweiten Bereich gerichtet wird.

Ein besonderer Vorteil besteht in der Verwendung zweier verschiedener Strahlungsarten, beispielsweise können sich die Strahlungsquellen im Farbspektrum unterscheiden, z.B. IR-Strahlung und sichtbares Licht aussenden.

In den Figuren 2c und 2d sind Ausführungsformen mit einer Umkehrung des zuvor beschriebenen Prinzips dargestellt. Statt zweier Strahlungsquellen und einem gemeinsamen Detektor sehen diese Ausführungsformen eine gemeinsame Strahlungsquelle und zwei Detektoren vor. In Figur 2c beleuchtet die Strahlungsquelle 6 einen definierten Bereich der Meßebene 2, auf die sowohl ein im Dunkelfeld angeordneter Detektor 7 als auch ein im Hellfeld angeordneter Detektor 8 gerichtet sind. In Figur 2d werden dagegen zwei unterschiedliche Bereiche der Meßebene 2 von der Strahlungsquelle 6 beleuchtet, indem z.B. die restliche Strahlung der Strahlungsquelle 6 durch eine Blende 9 abgeschirmt wird. Der Detektor 7 ist bezüglich dem ersten bestrahlten Bereich im Dunkelfeld angeordnet, während der Detektor 8 bezüglich dem zweiten bestrahlten Bereich im Hellfeld angeordnet ist.

Der Vorteil der Anordnungen nach Figuren 2c und 2d mit zwei Detektoren ist darin zu sehen, daß die Hellfeld-Messung und die Dunkelfeld-Messung zeitgleich durchgeführt werden können. Allerdings ist die Verwendung von Strahlungen unterschiedlicher Wellenlängen wie nach den Anordnungen aus Fig. 2a und 2b nicht möglich.

Für eine einfache Auswertung ist es vorteilhaft, wenn nur ein Bereich der Meßebene 2 beleuchtet wird, wie in Figuren 2b und 2c dargestellt, da in diesem Falle die Auswertung der Meßergebnisse der Hellfeld-Messung und der Dunkelfeld-Messung korrespondierender Bereiche unmittelbar erfolgen kann.

In Figur 2e ist eine weitere aber aufwendigere und daher weniger interessante Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt, bei der ein erster Detektor 7 im Dunkelfeld einer ersten Strahlungsquelle 6 und ein zweiter Detektor 8 im Hellfeld einer zweiten Strahlungsquelle 5 angeordnet sind. Diese Ausführungsform ist zwar aufwendiger als die zuvor beschriebenen, bietet aber die Vorteile, die die Verwendung von zwei Strahlungsquellen und zwei Detektoren hat, nämlich zeitgleiches Messen im Hell- und Dunkelfeld und Verwendung unterschiedlicher Wellenlängen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend beschrieben. Bezugnehmend auf Figur 1 wird eine Banknote 1 entlang der Meßebene 2 zwischen den beiden Fenstern 3 und 4 einem Meßbereich zugeführt, das ist der Bereich, der mit den Detektoren 7 erfaßt wird. Jeder Detektor 7 definiert seinen eigenen Meßbereich. Die Führungskante einer Banknote wird sodann mittels einer der beiden Strahlungsquellen ermittelt und zwar vorzugsweise durch Dunkelfeld-Messung mittels der Strahlungsquelle 6, da der Randbereich von Banknoten üblicherweise nicht vollständig opak ist, so daß eine Ermittlung der Führungskante der Banknote mittels der Dunkelfeld-Messung zuverlässig möglich ist. Die Strahlungsquelle 5 ist währenddessen ausgeschaltet oder abgeschirmt, um das Meßergebnis der Dunkelfeld-Messung nicht zu beeinflussen.

Die durch die Banknote 1 in einem ersten Bereich transmittierte Strahlung der Dunkelfeld-Strahlungsquelle 6 wird von dem Detektor 7 erfaßt. Nach Ablauf einer vorbestimmten Erfassungszeit wird die detektierte Strahlung von einer Auswerteeinheit ausgelesen. Während des Auslesens ist der Detektor 7 für den Empfang weiterer Strahlung unzugänglich, indem z.B. die Strahlungsquelle 6 ausgeschaltet oder abgeschirmt wird.

Nach dem Auslesen der von der Strahlungsquelle 6 durch die Banknote 1 im ersten Bereich transmittierten Strahlung wird die Banknote in einem zweiten Bereich mittels der Strahlungsquelle 5 beleuchtet, während die Strahlungsquelle 6 abgeschirmt oder vorzugsweise ausgeschaltet ist. Erster und zweiter Bereich der Banknote können im Extremfall identisch sein, können sich aber auch überlappen - z.B. jeweils zu 50% - oder vollständig nebeneinander liegen. Die dabei durch die Banknote im zweiten Bereich transmittierte Strahlung wird von dem Detektor 7 erfaßt. Dann wird die von dem Detektor 7 im zweiten Bereich erfaßte transmittierte Strahlung ausgelesen. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die gesamte Banknote Bereich für Bereich detektiert worden ist.

Der von der Strahlungsquelle 5 bestrahlte zweite Bereich der Banknote liegt bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform in demselben Bereich der Meßebene 2, der auch von der Strahlungsquelle 6 beleuchtet wurde. Das bedeutet jedoch nicht, daß auch die bestrahlten Bereiche der Banknote identisch sind. Nur im Falle einer entsprechend getakteten Vorschubbewegung der Banknote 1 innerhalb der Meßebene 2 fallen die von der Strahlungsquelle 5 bestrahlten Banknotenbereiche mit den zuvor von der Strahlungsquelle 6 bestrahlten Banknotenbereichen identisch zusammen. So kann z.B. die Bewegung der Banknote jeweils zweistufig erfolgen, wobei die Banknote nur zwischen den Hellfeld- und Dunkelfeld-Messungen bewegt wird und die

gemessene Strahlung jeweils während des Banknotenvorschubs ausgelesen wird.

Bei einer kontinuierlichen Vorschubbewegung der Banknote 1 dagegen ist der von der Strahlungsquelle 5 bestrahlte zweite Bereich der Banknote 1 leicht versetzt zu dem von der Strahlungsquelle 6 beleuchteten ersten Banknotenbereich. Dies hängt mit der zeitlichen Abfolge der Bestrahlung und der Bewegung der Banknote zusammen. Je nach Transportgeschwindigkeit einer kontinuierlich bewegten Banknote und zeitlicher Steuerung der Bestrahlung mittels den Strahlungsquellen 5 und 6 können die von der Strahlungsquelle 6 beleuchteten ersten Bereiche und die von der Strahlungsquelle 5 beleuchteten zweiten Bereiche der Banknote 1 somit mehr oder weniger überlappen oder sogar nebeneinander liegen. Je weiter die ersten und zweiten bestrahlten Banknotenbereiche auseinanderliegen, desto geringer wird die Auflösung der Prüfvorrichtung und desto größer sind die Fehlstellen der Banknote, die gerade noch mit der Prüfvorrichtung erkennbar sind.

In Figur 4 ist beispielsweise ein zeitlicher Ablauf der Bestrahlung der Banknote 1 mit den Strahlungsquellen 5 und 6 sowie die dazwischenliegende Zeit zum Auslesen der detektierten Strahlung über einer zeitlichen Achse dargestellt. Gemäß der obersten Kurve a wird die Banknote zunächst während 170 µs mit der Dunkelfeld-Lichtquelle 6 bestrahlt. Nach der Bestrahlung erfolgt ein Auslesen der vom Detektor 7 im ersten Bereich detektierten transmittierten Strahlung für eine Zeitdauer von ebenfalls 170 µs, wie in Graph b dargestellt. Nach Abschluß des Auslesevorgangs ist vor der Bestrahlung eines zweiten Bereichs der Banknote 1 eine zeitliche Lücke von etwa 30 µs vorgesehen, um sicherzustellen, daß das Auslesen des Detektors vor dem erneuten Bestrahlen abgeschlossen ist. Das Bestrahlen des zweiten Bereichs der Banknote 1 mittels der Strahlungsquelle 5 erfolgt ebenfalls für eine Zeitdauer von

170 µs, wie in Graph c dargestellt. Daran schließt sich ein Auslesen der von dem Detektor 7 im Hellfeld detektierten transmittierten Strahlung für weitere 170 µs an, gefolgt von einem weiteren Sicherheitsfenster von 30 µs. Danach wird ein nächster erster Bereich der Banknote wieder im Dunkelfeld gemessen, wie in Kurve a angedeutet. Ein vollständiger Meßzyklus dauert somit z.B. 740 µs.

Der vorbeschriebene zeitliche Ablauf ist besonders vorteilhaft, weil er die Verwendung preiswerter Detektoren 7 ermöglicht, die während der Auslesezeit ausreichend Zeit haben, sich zu entladen, so daß sie für die Detektierung der transmittierten Strahlung des nächstfolgenden Banknotenbereichs wieder zur Verfügung stehen. Mit aufwendigeren Systemen wäre selbstverständlich ein gleichzeitiges Detektieren, Auslesen und Aufsummieren der detektierten transmittierten Strahlung möglich, so daß die notwendige Zeitspanne zur Auswertung der detektierten Strahlung eingespart würde. Damit läßt sich die Prüfzeit zwar vermindern, der apparative Aufwand wird jedoch wesentlich höher.

Für die Zwecke der Zustandsprüfung im Umlauf befindlicher Banknoten hat sich herausgestellt, daß mit einer kontinuierlich in der Meßebene 2 bewegten Banknote 1 und zeitlich aufeinanderfolgender Hellfeld- und Dunkelfeld-Messung eine ausreichende Auflösung erzielt wird, wenn die Banknote bei dem in Figur 4 dargestellten z.B. 740 µs andauernden Gesamtzyklus über einen Transportweg von 2 mm bewegt wird. Es versteht sich, daß dabei nur eine Auflösung von z.B. maximal 2 mm erreicht wird, da im Falle von Fehlstellen mit darunterliegendem Ausmaß entweder die Hellfeld-Messung oder die Dunkelfeld-Messung keinen eindeutigen Wert liefert, der auf das Vorhandensein von Banknotenmaterial schließen läßt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Löcher, Risse, Fehlteile, Eselsohren und dergleichen, die im Auflösungsbereich der Vorrichtung liegen, zuverlässig erkennen, indem die jeweils im Dunkelfeld des ersten Banknotenbereichs und im Hellfeld des zweiten Banknotenbereichs gemessenen Transmissionsstrahlungswerte miteinander verglichen werden. Liegt der im Hellfeld gemessene Wert über einem vorgegebenen Grenzwert, der entweder auf dünnes unbedrucktes Papier oder auf eine Fehlstelle im Papier hinweist, so wird durch Vergleich mit dem im Dunkelfeld gemessenen Wert des zweiten Bereichs festgestellt, daß es sich tatsächlich um eine Fehlstelle handelt, wenn die Dunkelfeld-Messung einen nahe bei Null liegenden Meßwert ergeben hat. Wenn die Dunkelfeld-Messung dagegen einen Wert ergeben hat, der relativ hoch liegt, dann ist dies ein Zeichen dafür, daß tatsächlich dünnes unbedrucktes Papier in der Meßebene vorhanden war.

Die Auswertung der im Hellfeld und Dunkelfeld gemessenen Werte kann unmittelbar nach dem Auslesen der Meßwerte erfolgen, so daß anhand eines Vergleichs dieser Werte sofort eine Aussage über Fehlstellen möglich ist. Die ausgelesenen Meßwerte können aber auch zunächst zwischengespeichert werden und nach Abschluß der Prüfung der Banknote ausgewertet werden. Neben der Feststellung von Fehlstellen kann dann gleichzeitig ein Echtheitsvergleich mit in einem EEPROM gespeicherten Referenzdaten von Normbanknoten stattfinden.

Für eine solche zusätzliche Echtheitserkennung sieht das erfindungsgemäße Verfahren als weitere Ausgestaltung vor, daß eine der Lichtquellen, vorzugweise die Lichtquelle der Dunkelfeld-Messung, Strahlung im IR-Wellenlängenbereich aussendet. Damit lassen sich Druckbilder erkennen, die mit IR-Druckfarbe bedruckt sind. Solche Farben können bei gleichzeitiger Undurchlässigkeit bei Beleuchtung mit Rotlicht sowohl durchlässig als auch

absorbierend für IR-Licht sein, so daß die Auswertung der detektierten transmittierten IR-Strahlung einen Rückschluß auf die Echtheit der Banknote zuläßt. Die andere der beiden Strahlungsquellen kann statt IR-Strahlung eine Strahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich, z.B. reines Rotlicht, ausstrahlen. Durch Auswertung der detektierten transmittierten Rot-Strahlung ist ein Rückschluß auf das Druckbild und auf die Stückelung möglich. Anhand der Stückelung kann wiederum auf die Längen- und Breitenabmessungen der Banknote zurückgeschlossen werden, so daß neben der IR-Druckbildprüfung über die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelten Abmessungen der Banknote ein weiterer Echtheitstest durchführbar ist, nämlich die Prüfung, ob die Abmessungen der geprüften Banknote zu der detektierten Stückelung passen.

Mittels eines zusätzlich vorgesehenen Remissionssensor 13 läßt sich anhand des von dem bestrahlten Banknotenbereich reflektierten Lichts 12 die Farbechtheit, das Druckbild und die IR-Reflektionseigenschaften der Banknote 1 überprüfen. In einer Auswerteeinheit werden die gemessenen Reflexionswerte mit Referenzwerten von Normbanknoten verglichen.

Die vorbeschriebene Verfahrensweise ist sowohl in der prinzipiellen Ausgestaltung nach Figur 1 bzw. 2b als auch nach der Ausgestaltung gemäß Figur 2a durchführbar. Das vorbeschriebene Verfahren ist in entsprechender Weise auch mit den in den Figuren 2c und 2d dargestellten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchführbar, wobei diese den Vorteil bieten, daß aufgrund der Verwendung zweier Detektoren 7 und 8 eine gleichzeitige Auswertung der Dunkelfeld-Messung und der Hellfeld-Messung möglich ist. Damit läßt sich die Prüfgeschwindigkeit verdoppeln, da zum Detektieren der im Hell- und Dunkelfeld transmittierten Strahlung und zum Auslesen der detektierten transmittierten Strahlung jeweils nur ein

Zeitabschnitt erforderlich ist, so daß der Gesamtzyklus 370 µs beträgt, inklusive eines Sicherheitsfensters von 30 µs. Allerdings weist diese Ausführungsform den Nachteil auf, daß nur eine Strahlung verwendet werden kann.

Die Ausführungsform nach Figur 2e bietet verfahrensmäßig die Vorteile der in den Figuren 2c und 2d dargestellten prinzipiellen Ausführungsformen und gestattet es außerdem, eine der beiden Strahlungsquellen als sichtbares Licht aussendende Strahlungsquelle auszubilden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen eines Wertpapiers (1), insbesondere einer Banknote, umfassend die Schritte:

a) Bestrahlen eines in einer Meßebene (2) befindlichen Wertpapiers (1) in einem ersten Bereich (Dunkelfeld) und in einem zweiten Bereich (Hellfeld), wobei der zweite Bereich zu dem ersten Bereich identisch, überlappend oder benachbart ist,

b) Detektieren der im ersten Bereich durch das Wertpapier transmittierten Strahlung,

c) Detektieren der im zweiten Bereich durch das Wertpapier transmittierten Strahlung,

d) Wiederholen der Schritte a) bis c) bezüglich anderer erster und zweiter Bereiche des Wertpapiers,

e) Auswerten der im ersten und zweiten Bereich detektierten transmittierten Strahlung, und

f) Vergleichen der Auswertungsergebnisse der jeweils detektierten ersten und zweiten Bereiche zur Feststellung, ob in diesen Bereichen Wertpapiermaterial vorhanden ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Detektieren und Auswerten der im Dunkelfeld transmittierten Strahlung zeitlich getrennt erfolgt und das Detektieren und Auswerten der im Hellfeld transmittierten Strahlung ebenfalls zeitlich getrennt erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Wertpapier während der Gesamtdauer der Detektierung und der Auswertung der im Dunkelfeld transmittierten und der im Hellfeld transmittierten Strahlung in der Meßebene über eine vorbestimmte Distanz translatorisch bewegt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Distanz etwa 2 mm beträgt.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die translatorische Bewegung des Wertpapiers kontinuierlich ist.

6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die translatorische Bewegung des Wertpapiers jeweils nach dem Bestrahlen der Bereiche erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Auswertung der detektierten Strahlung während der translatorischen Bewegung des Wertpapiers erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Bestrahlen des ersten Bereichs des Wertpapiers mit einer ersten Strahlungsquelle (6) und das Bestrahlen des zweiten Bereichs des Wertpapiers mit einer zweiten Strahlungsquelle (5) erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Detektieren der im Dunkelfeld transmittierten Strahlung des ersten bestrahlten Bereichs und der im Hellfeld transmittierten Strahlung des zweiten bestrahlten Bereichs mittels eines gemeinsamen Detektors (7) zeitlich versetzt erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die zweite Strahlungsquelle (5) direkt auf den Detektor (7) gerichtet wird und die erste Strahlungsquelle (6) schräg dazu so ausgerichtet wird, daß sie das Wertpa-

pier (1) im Schnittpunkt der Meßebene (2) mit der Verbindungslinie zwischen dem Detektor (7) und der zweiten Strahlungsquelle (5) bestrahlt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens eine der beiden Strahlungsquellen (5, 6) eine IR-Lichtquelle ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens eine der beiden Strahlungsquellen (5, 6) sichtbares Licht aussendet, wobei das von dem Wertpapier (1) reflektierte Licht detektiert und mit einem Referenzwert verglichen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Detektieren der im ersten Bereich transmittierten Strahlung mit einem ersten Detektor (7) und das Detektieren der im zweiten bestrahlten Bereich transmittierten Strahlung mit einem zweiten Detektor (8) erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Bestrahlen des ersten und zweiten Bereichs des Wertpapiers mittels einer gemeinsamen Strahlungsquelle (6) erfolgt, wobei das Detektieren der im ersten Bereich durch das Wertpapier transmittierten Strahlung und der im zweiten Bereich durch das Wertpapier transmittierten Strahlung im wesentlichen zeitgleich erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß der zweite Detektor (8) direkt auf die Strahlungsquelle (6) gerichtet wird und der erste Detektor (7) schräg dazu so ausgerichtet wird, daß er das Wertpapier im Schnittpunkt der Meßebene (2) mit der Verbindungslinie zwischen dem zweiten Detektor (8) und der Strahlungsquelle (6) detektiert.

16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 15, umfassend

- eine Meßebene (2),
- eine Einrichtung zum translatorischen Bewegen eines Wertpapiers (1) in der Meßebene,
- mindestens eine Strahlungsquelle (5, 6) zum Bestrahlen des in der Meßebene befindlichen Wertpapiers in einem ersten Bereich (Dunkelfeld) und in einem zweiten Bereich (Hellfeld), wobei der zweite Bereich zu dem ersten Bereich identisch, überlappend oder benachbart ist, und
- einen Detektor (7, 8) zum Detektieren der von der Strahlungsquelle durch das Wertpapier im ersten bestrahlten Bereich der Meßebene (2) transmittierten Strahlung, **gekennzeichnet durch**
- einen Detektor (7) zum Detektieren der durch das Wertpapier im zweiten bestrahlten Bereich der Meßebene transmittierten Strahlung und
- eine Auswerteeinheit (20) zum Auswerten der im ersten und zweiten Bereich detektierten transmittierten Strahlung und zum Vergleichen der Auswertungsergebnisse.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **gekennzeichnet durch**

- eine erste Strahlungsquelle (6) zum Bestrahlen des ersten Bereichs und eine zweite Strahlungsquelle (5) zum Bestrahlen des zweiten Bereichs der Meßebene und
- einen gemeinsamen Detektor (7) zum Detektieren der durch das Wertpapier transmittierten Strahlung im ersten bestrahlten Bereich als

auch der durch das Wertpapier transmittierten Strahlung der zweiten Strahlungsquelle (5) im zweiten bestrahlten Bereich und

- eine Steuerung zum zeitlich versetzten Detektieren des ersten und des zweiten bestrahlten Bereichs der Meßebene (2).

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet,** daß die zweite Strahlungsquelle (5) direkt auf den gemeinsamen Detektor (7) gerichtet ist und die erste Strahlungsquelle (6) schräg dazu so ausgerichtet ist, daß sie die Meßebene (2) im Schnittpunkt der Meßebene (2) mit der Verbindungslinie zwischen dem gemeinsamen Detektor (7) und der zweiten Strahlungsquelle (5) bestrahlt.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet,** daß eine der beiden Strahlungsquellen (5, 6) eine IR-Lichtquelle ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet,** daß die andere der beiden Strahlungsquellen (5, 6) sichtbares Licht aussendet, und die Vorrichtung desweiteren einen Remissionssensor (13) zum Detektieren des von einem in der Meßebene (2) befindlichen Wertpapier (1) reflektierten Lichts aufweist und eine Auswerteeinheit (20) zum Auswerten des detektierten reflektierten Lichts und zum Vergleichen des Auswertungsergebnisses mit einem Referenzwert vorgesehen ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 16, **gekennzeichnet durch,**

- eine gemeinsame Strahlungsquelle (6) zum Bestrahlen des ersten und des zweiten Bereichs der Meßebene (2) und
- einen ersten Detektor (7) zum Detektieren der im ersten bestrahlten Bereich durch das Wertpapier transmittierten Strahlung und einen

zweiten Detektor (8) zum Detektieren der im zweiten bestrahlten Bereich durch das Wertpapier transmittierten Strahlung.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet,** daß eine Steuerung zum zeitlich versetzten Detektieren oder Bestrahlen der im ersten bestrahlten Bereich transmittierten Strahlung und der im zweiten bestrahlten Bereich transmittierten Strahlung vorgesehen ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet,** daß der zweite Detektor (8) direkt auf die Strahlungsquelle (6) gerichtet ist und der erste Detektor (7) schräg dazu so ausgerichtet ist, daß er die Meßebene (2) im Schnittpunkt der Meßebene (2) mit der Verbindungslinie zwischen dem zweiten Detektor (8) und der Strahlungsquelle (6) detektiert.

FIG.1

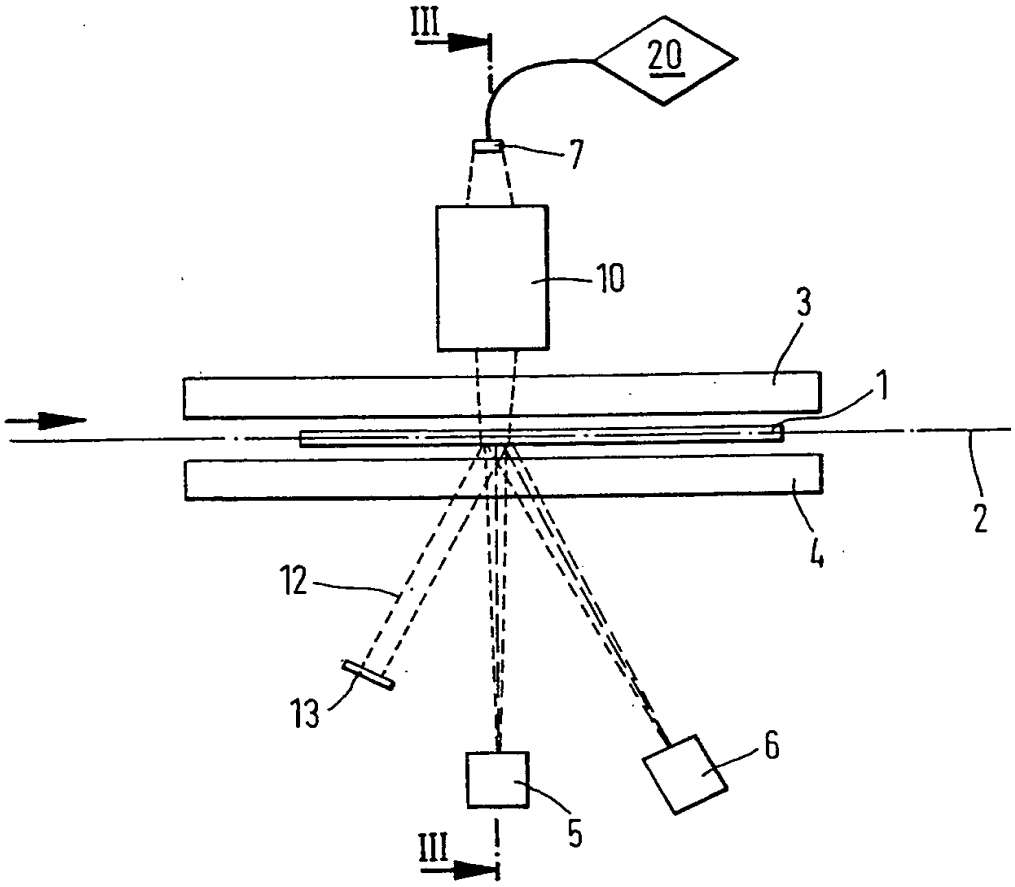
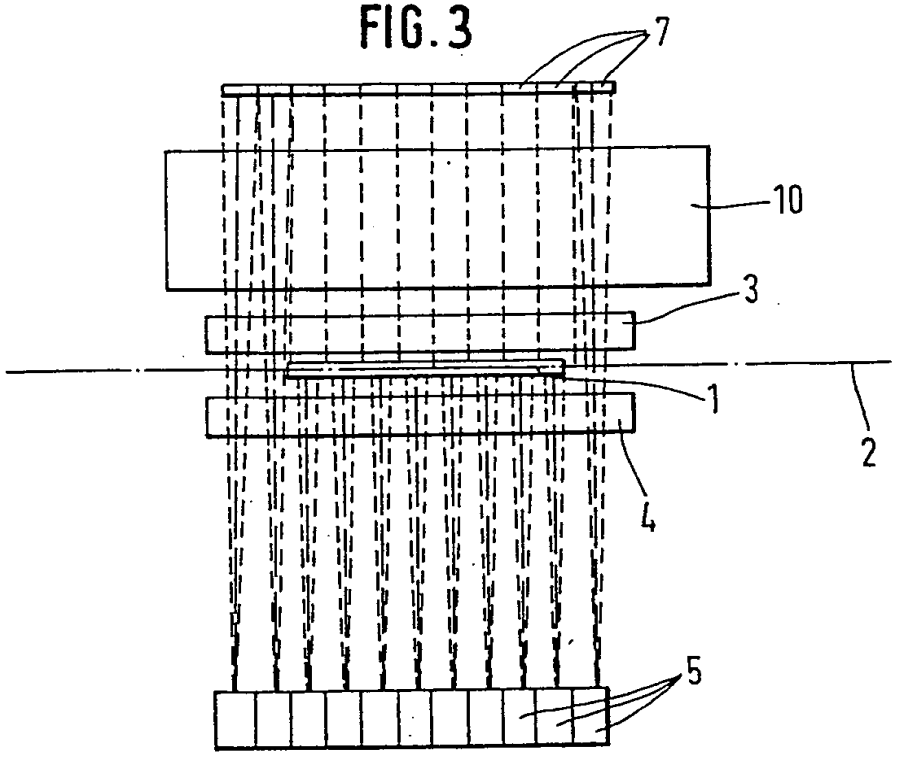


FIG.3



HIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 2a

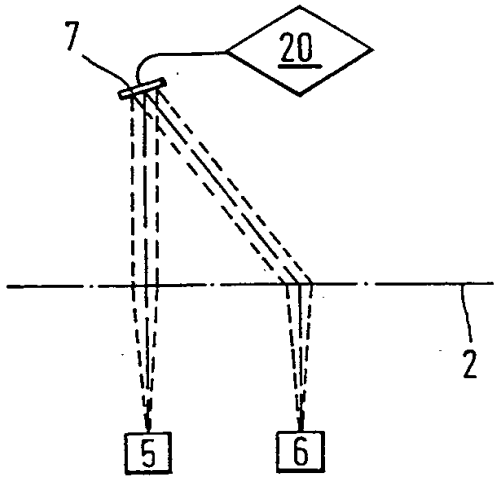


FIG. 2b

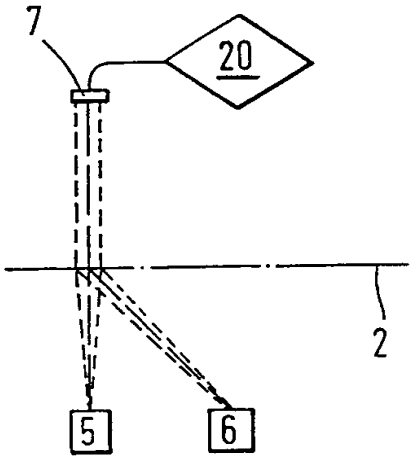


FIG. 2c

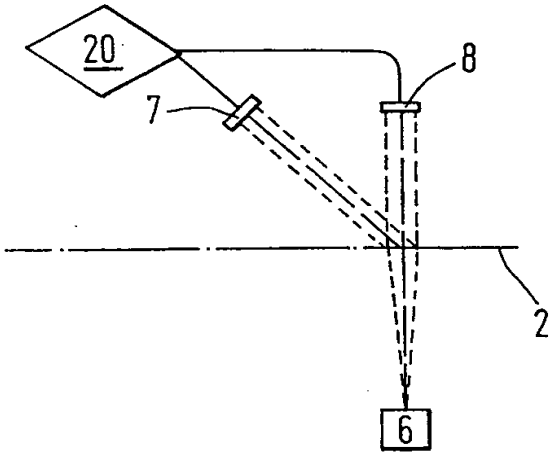


FIG. 2d

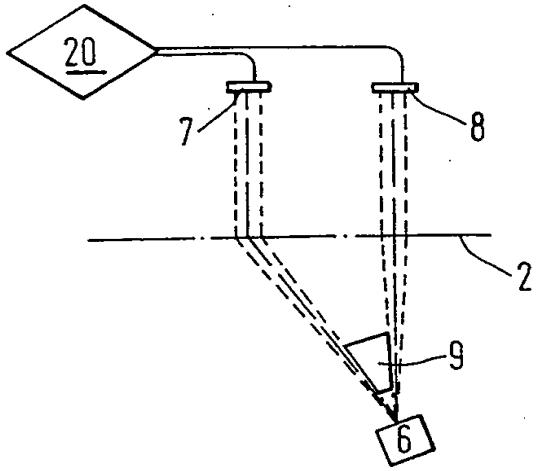
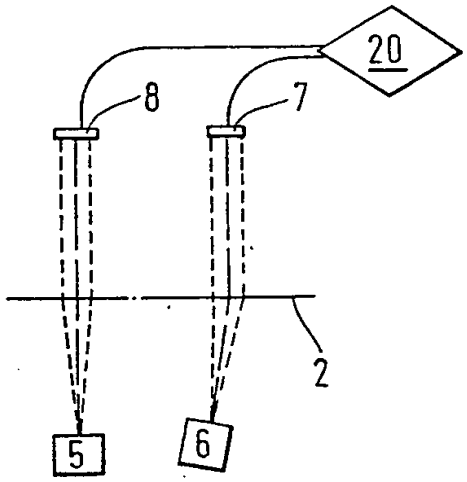
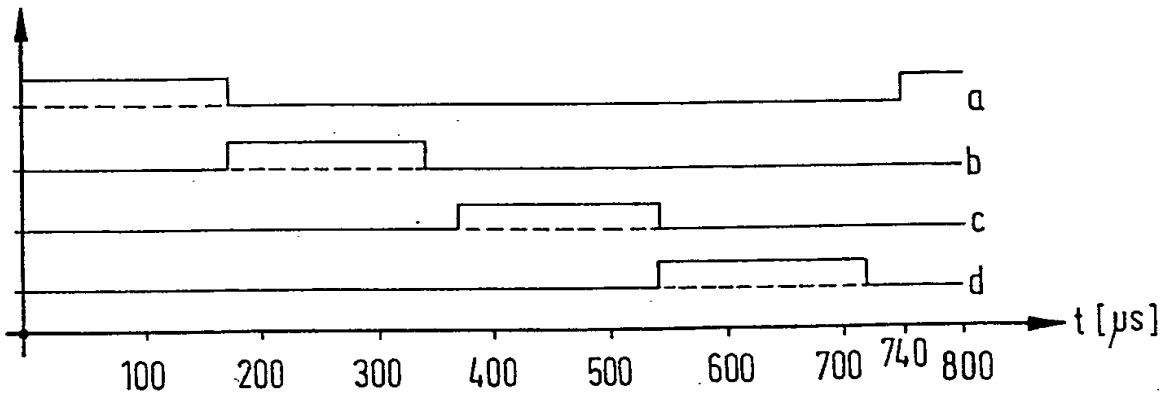


FIG. 2e



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/06027

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G07D7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G07D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 304 813 A (DE MAN IVO) 19 April 1994 (1994-04-19) claim 1; figure 1	1-23
A	US 5 367 577 A (GOTAAS EINAR) 22 November 1994 (1994-11-22) claim 1; figure 3	1-23
A	DE 20 37 755 A (NAT REJECTORS GMBH) 3 February 1972 (1972-02-03) cited in the application claim 1; figure 4	1-23
A	EP 0 537 513 A (URMET SPA) 21 April 1993 (1993-04-21) cited in the application claim 1; figure 2	1-23

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 November 1999	18/11/1999

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Kirsten, K

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
[redacted]/EP 99/06027

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 04 856 A (OESTERR NATIONALBANK) 14 August 1997 (1997-08-14) cited in the application claim 1; figure 1	1-23

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
/EP 99/06027

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5304813 A	19-04-1994	DE 59208542 D	03-07-1997
		EP 0537431 A	21-04-1993
		ES 2103330 T	16-09-1997
		FI 924620 A	15-04-1993
		HK 1007019 A	26-03-1999
		JP 5282432 A	29-10-1993
		US 5498879 A	12-03-1996
US 5367577 A	22-11-1994	CA 2066201 A	19-02-1991
		EP 0536120 A	14-04-1993
		FI 98003 B	13-12-1996
		JP 5502126 T	15-04-1993
		WO 9103031 A	07-03-1991
DE 2037755 A	03-02-1972	BE 770669 A	01-12-1971
		CH 529399 A	15-10-1972
		FR 2101714 A	31-03-1972
		GB 1326665 A	15-08-1973
		NL 7110509 A,B,	01-02-1972
		SE 365326 B	18-03-1974
EP 0537513 A	21-04-1993	IT 1250847 B	21-04-1995
DE 19604856 A	14-08-1997	AT 401829 B	27-12-1996
		GB 2311130 A	17-09-1997
		AT 35292 A	15-04-1997

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
[redacted]./EP 99/06027

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G07D7/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G07D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 304 813 A (DE MAN IVO) 19. April 1994 (1994-04-19) Anspruch 1; Abbildung 1	1-23
A	US 5 367 577 A (GOTAAS EINAR) 22. November 1994 (1994-11-22) Anspruch 1; Abbildung 3	1-23
A	DE 20 37 755 A (NAT REJECTORS GMBH) 3. Februar 1972 (1972-02-03) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildung 4	1-23
A	EP 0 537 513 A (URMET SPA) 21. April 1993 (1993-04-21) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildung 2	1-23

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. November 1999	18/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Kirsten, K

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
[redacted]/EP 99/06027

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 04 856 A (OESTERR NATIONALBANK) 14. August 1997 (1997-08-14) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildung 1	1-23

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlich[illegible]die zur selben Patentfamilie gehören

[illegible]nationales Aktenzeichen
[illegible]/EP 99/06027

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5304813	A	19-04-1994	DE	59208542 D	03-07-1997
			EP	0537431 A	21-04-1993
			ES	2103330 T	16-09-1997
			FI	924620 A	15-04-1993
			HK	1007019 A	26-03-1999
			JP	5282432 A	29-10-1993
			US	5498879 A	12-03-1996
US 5367577	A	22-11-1994	CA	2066201 A	19-02-1991
			EP	0536120 A	14-04-1993
			FI	98003 B	13-12-1996
			JP	5502126 T	15-04-1993
			WO	9103031 A	07-03-1991
DE 2037755	A	03-02-1972	BE	770669 A	01-12-1971
			CH	529399 A	15-10-1972
			FR	2101714 A	31-03-1972
			GB	1326665 A	15-08-1973
			NL	7110509 A,B,	01-02-1972
			SE	365326 B	18-03-1974
EP 0537513	A	21-04-1993	IT	1250847 B	21-04-1995
DE 19604856	A	14-08-1997	AT	401829 B	27-12-1996
			GB	2311130 A	17-09-1997
			AT	35292 A	15-04-1997

THIS PAGE BLANK (USPTO)